

## **SURFACE MORPHOLOGY CONTROL METHOD OF SiC SEMICONDUCTOR AND GROWING METHOD OF SiC SEMICONDUCTOR THIN FILM**

**Publication number:** JP10261615

**Publication date:** 1998-09-29

**Inventor:** ASAI RYUICHI; ENDO TOMOKO

**Applicant:** FUJI ELECTRIC CO LTD

**Classification:**

**- international:** *C30B25/02; C30B29/36; C30B33/12; H01L21/205; H01L21/302; H01L21/306; C30B25/02; C30B29/10; C30B33/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/306; C30B25/02; C30B29/36; C30B33/12; H01L21/205*

**- European:**

**Application number:** JP19970084510 19970317

**Priority number(s):** JP19970084510 19970317

**Report a data error here**

### **Abstract of JP10261615**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To control the surface morphology of a SiC semiconductor substrate and a SiC semiconductor thin film grown on the substrate by a method, wherein the SiC semiconductor thin film is epitaxially grown of the SiC substrate with a specific temperature range in HCl atmosphere, diluted with H<sub>2</sub>, gas within a specific range. **SOLUTION:** A SiC semiconductor substrate is thermovapor etched with either requirement of A HCl gas atmosphere diluted with H<sub>2</sub> gas exceeding 0.5% but not exceeding 5% (in volume ratio) at the temperature range exceeding 1300 deg.C but not exceeding 1350 deg.C or HCl gas exceeding 1% but not exceeding 5% (in volume ratio) at the temperature range exceeding 1350 deg.C but not exceeding 1500 deg.C. In such a constitution, the surface morphology of the SiC semiconductor thin film grown on the semiconductor substrate and on the same can be controlled with good reproducibility. Furthermore, the crystal defects and morphology of the thin film grown on the substrate can be also controlled. Moreover, good SiC semiconductor thin film can be grown on the SiC semiconductor substrate.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-261615

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup>   | 識別記号  | F I            |   |
|-----------------------------|-------|----------------|---|
| H 0 1 L 21/306              |       | H 0 1 L 21/302 | P |
| C 3 0 B 25/02               |       | C 3 0 B 25/02  | Z |
|                             | 29/36 |                | A |
|                             | 33/12 |                |   |
| H 0 1 L 21/205              |       | H 0 1 L 21/205 |   |
| 審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 8 頁) |       |                |   |

|           |                  |          |   |
|-----------|------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平9-84510       | (71) 出願人 | 000005234<br>富士電機株式会社<br>神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 |
| (22) 出願日  | 平成9年(1997) 3月17日 | (72) 発明者 | 浅井 隆一<br>神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号<br>富士電機株式会社内    |
|           |                  | (72) 発明者 | 遠藤 知子<br>神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号<br>富士電機株式会社内    |
|           |                  | (74) 代理人 | 弁理士 谷 義一 (外1名)                              |

(54) 【発明の名称】 S i C半導体の表面モホロジー制御方法およびS i C半導体薄膜の成長方法

(57) 【要約】

【課題】 S i C半導体を使用した素子の特性を向上させるために、S i C半導体基板およびその上に成長した膜の表面モホロジーを制御する。

【解決手段】 H<sub>2</sub> ガスで0.1%以上かつ5%以下(体積比)に希釈したH C l ガス雰囲気中1300℃以上かつ1500℃以下の温度で、S i C半導体基板またはS i C半導体基板上にホモエピタキシャル成長したS i C半導体薄膜を熱気相エッチングする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 SiC半導体の表面モホロジーを制御する方法であって、 $H_2$  ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1500℃以下の温度で、SiC半導体基板またはSiC半導体基板上にホモエピタキシャル成長したSiC半導体薄膜を熱気相エッチングすることを特徴とするSiC半導体の表面モホロジー制御方法。

【請求項2】 前記SiC半導体が、そのポリタイプが4Hまたは6Hであり、かつ単結晶であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記希釈したHClガスで熱気相エッチングされる面が、自然面{0001}または{000 $\bar{1}$ }面から微小角度で傾斜した面であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記HClの希釈率を体積比で0.1～5%とし、かつエッチング温度を1300℃以上1350℃未満とすることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】 前記HClの希釈率を体積比で0.1%以上かつ1%未満とし、かつエッチング温度を1350℃以上1500℃以下とすることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の方法。

【請求項6】 前記HClの希釈率を体積比で1%以上かつ2%未満とし、かつエッチング温度を1350℃以上1500℃以下とすることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の方法。

【請求項7】 前記HClの希釈率を体積比で2%以上かつ5%以下とし、かつエッチング温度を1350℃以上1500℃以下とすることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の方法。

【請求項8】  $H_2$  ガスで0.5%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1350℃未満の温度、または $H_2$  ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1350℃以上かつ1500℃以下の温度でSiC半導体基板を熱気相エッチングして、該SiC半導体基板上にホモエピタキシャル成長するSiC半導体薄膜の結晶欠陥および結晶性を制御する方法。

【請求項9】  $H_2$  ガスで0.5%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1350℃未満の温度、または $H_2$  ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1350℃以上かつ1500℃以下の温度でSiC半導体基板を熱気相エッチングする工程、および該SiC基板上にSiC半導体薄膜をホモエピタキシャル成長させる工程を有することを特徴とするSiC半導体薄膜の成長方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、SiC半導体を用いて半導体素子を作製する際の表面モホロジーの制御方法およびSiC半導体基板上にSiC半導体薄膜を成長させる方法に関する。

【0002】

【従来の技術】高周波、大電力の制御を目的として、Siを用いた電力用半導体素子（以下、パワーデバイスと称する）では、各種の工夫により高性能化が進められている。しかし、パワーデバイスは高温や放射線等の存在下で使用されることもあり、そのような条件下ではSiデバイスは使用できないこともある。また、Siのパワーデバイスより更に高性能のパワーデバイスを求める声に対して、新しい材料の適用が検討されている。例えば、SiCは広い禁制帯幅（6H型で2.93eV）を持つため、高温での電気伝導度の制御性や耐放射線性に優れ、またSiより約1桁高い絶縁破壊電圧を持つため、高耐圧デバイスへの適用が可能とみられる。さらに、SiCはSiの約2倍の電子飽和ドリフト速度を持つので、高周波大電力の制御にも適するものとみられている。

【0003】しかし、このように材質的に優れたSiCでも、その優れた材料特性をパワーデバイスに応用するためには、Siデバイスと同様に、SiC基板の表面を鏡面に仕上げた後、SiC層をエピタキシャル成長させたり、その過程でドナーやアクセプターをドーピングしたり、金属膜や酸化膜を形成する等の工程が必要となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】パワーデバイスを指向するSiCデバイスの基板としては、6H-SiCや4H-SiCが一般的に用いられている。

【0005】ところで、電気伝導度の大きい（すなわち、高不純物濃度の）6H-SiC単結晶の小片上に電気伝導度の小さい（すなわち、低不純物濃度の）層をエピタキシャル成長し、表面モホロジーを観察したところ、多数の結晶欠陥が認められた。この原因としては、薄膜成長に用いられるSiC単結晶基板の品質が、現状ではSi基板に遠く及ばず、表面の研磨傷や積層欠陥等の結晶欠陥を多く含んでいることが挙げられる。基板の品質改善には日々努力が払われているが、今のところ大きな進展は期待できない。

【0006】この状況に対処するために、基板のモホロジーを制御することが必要であるが、一般には研磨、反応性イオンエッチング（RIE）、酸化等の表面処理の方法が用いられている。また、本発明に類似した方法として、C面に対しては $H_2$ 希釈したHCl、Si面に対しては $H_2$ による気相エッチングが行われている（特開平7-6971号公報、およびInst. Phys. Conf. Ser. No. 142, pp. 613616; C.Hallin et al. "Study of the hydrogen etching of silicon carbide substrate"

参照)。しかしながら、これらの処理方法は成長前の基板表面から自然酸化膜を除去することを目的としたプロセスであり、基板の表面モロロジーを制御することは考慮されていない。従って、基板の表面モロロジーの改善については多くを期待できない。

【0007】本発明の目的はSiC半導体を使用した素子の特性を向上させるために、SiC半導体基板およびその上に成長した膜の表面モロロジーを制御する方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は従来行われていた方法を詳細に検討することによって、なされたものである。すなわち、本発明によるSiC半導体の表面モロロジー制御方法は、SiC半導体の表面モロロジーを制御する方法であって、H<sub>2</sub> ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1500℃以下の温度で、SiC半導体基板またはSiC半導体基板上にホモエピタキシャル成長したSiC半導体薄膜を熱気相エッチングしてSiC半導体の表面モロロジーを制御する。

【0009】ここで、前記SiC半導体が、好ましくは、そのポリタイプが4Hまたは6Hであり、かつ単結晶であり、前記希釈したHClガスで熱気相エッチングされる面が、自然面{0001}または{0001}面から微小角度で傾斜した面である。

【0010】前記HClの希釈率を体積比で0.1~5%とし、かつエッチング温度を1300℃以上1350℃未満とすることが好ましい。

【0011】前記HClの希釈率を体積比で0.1%以上かつ1%未満とし、かつエッチング温度を1350℃以上1500℃以下とすること、あるいは、前記HClの希釈率を体積比で1%以上かつ2%未満とし、かつエッチング温度を1350℃以上1500℃以下とすること、あるいは、前記HClの希釈率を体積比で2%以上かつ5%以下とし、かつエッチング温度を1350℃以上1500℃以下とすることが好ましい。

【0012】本発明によるSiC半導体薄膜の結晶欠陥および結晶性を制御する方法は、H<sub>2</sub> ガスで0.5%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1350℃未満の温度、またはH<sub>2</sub> ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1350℃以上かつ1500℃以下の温度でSiC半導体基板を熱気相エッチングして、該SiC半導体基板上にホモエピタキシャル成長するSiC半導体薄膜の結晶欠陥および結晶性を制御する。

【0013】さらに、本発明によるSiC半導体薄膜の成長方法は、H<sub>2</sub> ガスで0.5%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1350℃未満の温度、またはH<sub>2</sub> ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気

中1350℃以上かつ1500℃以下の温度でSiC半導体基板を熱気相エッチングする工程、および該SiC基板上にSiC半導体薄膜をホモエピタキシャル成長させる工程を有することを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明においては、SiC半導体基板およびその上に成長した膜の表面モロロジーを制御するのに、H<sub>2</sub> ガスで希釈されたHClを用いた熱気相エッチングを採用し、その際、特にH<sub>2</sub> ガスによるHClの希釈率とエッチング温度を調整してエッチングを行う。

【0015】また、本発明においては、SiC半導体基板上にホモエピタキシャル成長するSiC半導体薄膜の結晶欠陥および結晶性を制御するために、H<sub>2</sub> ガスで0.5%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1350℃未満の温度、またはH<sub>2</sub> ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1350℃以上かつ1500℃以下の温度、のいずれかの条件でSiC半導体基板を熱気相エッチングする。

【0016】さらに、本発明においては、SiC基板上にSiC半導体薄膜を成長させるに際して、まず、H<sub>2</sub> ガスで0.5%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1350℃未満の温度、またはH<sub>2</sub> ガスで0.1%以上かつ5%以下（体積比）に希釈したHClガス雰囲気中1350℃以上かつ1500℃以下の温度、のいずれかの条件でSiC半導体基板を熱気相エッチングし、次に、エッチングによって表面モロロジーを制御された基板上にSiC半導体薄膜をホモエピタキシャル成長させる。

【0017】以下に図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0018】

【実施例】

#### 実施例1

HClを用いてSiC半導体基板を熱気相エッチングした。エッチング方法を以下に述べる。

【0019】まず、鏡面研磨された6H型SiC単結晶基板を用意する。基板はダイサーにより5mm角のチップに切り分ける。本実施例では、(000, -1)C面から<11, -2, 0>方向に3.5度傾けて研磨した面を使用した。

【0020】試料の表面を有機溶剤洗浄と酸洗浄で清浄にする。次にエッチングするC面を上にして、基板をSiCで被覆した黒鉛のサセプタに載せる。基板を載せたサセプタを石英反応管内に挿入し、反応管内の圧力が1Pa以下の真空となるように排気する。

【0021】次に、以下の条件で気相エッチングを行う。H<sub>2</sub> ガスおよびHClガスを、それぞれ毎分1L（標準状態、以下同じ）および3mLの流量で混ぜた混

合ガス（希釈率は体積比で0.3%）を流しながら、サセプタを1300℃で10分間加熱する。サセプタの加熱方法は高周波誘導加熱である。

【0022】図1(a)は、この様にして得られた試料の表面モロロジーを観察した原子間力顕微鏡(AFM)像である。左側が試料を真上から観察した像で、その下は高さを示すスケールで、最も明るい部分が4.6523nmである。右は斜め上方から俯瞰した像である。表面平均粗さRaは0.4nmから0.6nm程度で、高さ5nm程度の突起状のものがやや目立つ。

【0023】試料の加熱温度、加熱時間をそれぞれ1300℃、10分間とし、H<sub>2</sub>ガスおよびHC1ガスを、それぞれ毎分1Lおよび10mLの流量で混ぜた混合ガス（希釈率は体積比で1%）を流しながらエッチングして得られた試料の表面モロロジーを観察したAFM像を図1(b)に示す。表面平均粗さRaは0.4nmから0.6nm程度で突起状のものはなくなり、筋状の模様が見られる。

【0024】試料の加熱温度、加熱時間を、同様にそれぞれ1300℃、10分間とし、H<sub>2</sub>ガスおよびHC1ガスを、それぞれ毎分1Lおよび30mLの流量で混ぜた混合ガス（希釈率は体積比で3%）を流しながらエッチングして得られた試料の表面モロロジーを観察したAFM像を図1(c)に示す。図1(b)と同様に、表面平均粗さRaは0.4nmから0.6nm程度で突起状のものはなくなり、筋状の模様が見られる。図1

(b)、(c)における筋の方向は〈11、-2、0〉方向に直交する方向である。この様な筋状の模様が現れる原因は、基板が自然面である{0001}面から傾いた面で研磨され、ステップ密度が大きくなっているためではないかと考えられる。

【0025】図1(a)～図1(c)の比較から、HC1ガスの流量によって、すなわち、H<sub>2</sub>ガスによるHC1ガスの希釈率によって、エッチングされた基板の表面モロロジーが変化していることがわかる。さらに、エッチング温度を1300℃以上かつ1350℃未満の範囲、H<sub>2</sub>ガスによるHC1ガスの希釈率（体積比）を0.1%以上かつ5%以下の範囲まで広げて熱気相エッチングを行い、表面モロロジーを観察した。この温度範囲では、希釈率0.1%以上かつ0.5%未満のHC1ガスを用いてエッチングした場合には図1(a)と同様の表面モロロジーが得られ、希釈率0.5%以上かつ5%以下のHC1でエッチングした場合には、図1(b)、(c)と同様の表面モロロジーが得られた。この様に、H<sub>2</sub>ガスによるHC1ガスの希釈率によって、エッチングされた基板の表面モロロジーが変化し、希釈率によって独特の模様を示す。平均粗さRaはこの希釈率の範囲内では全て0.4nmから0.6nm程度である。この温度範囲では、H<sub>2</sub>ガスによるHC1の希釈率が体積比で0.1%未満ではエッチングが十分でなく、また希釈

率が5%を超えると過エッチングとなり、いずれの場合も良好な表面平滑度、表面モロロジーを得ることができない。また、エッチング温度が1300℃より低いと良好な表面モロロジーを得ることができない。

#### 【0026】実施例2

上述した実施例1と異なる条件で熱気相エッチングを行った。エッチング方法を以下に述べる。

【0027】用いる基板およびその清浄方法と加熱方法は実施例1と同じである。

【0028】H<sub>2</sub>ガスおよびHC1ガスを、それぞれ毎分1Lおよび3mLの流量で混ぜた混合ガス（希釈率は体積比で0.3%）を流しながら、サセプタを1400℃で10分間加熱し、エッチングを行う。

【0029】図2(a)は、この様にして得られた試料の表面モロロジーのAFM像である。表面平均粗さRaは0.4nm程度であり、図1(b)、(c)と違って真っ直ぐな筋状の模様が見られる。

【0030】試料の加熱温度、加熱時間をそれぞれ1400℃、10分間とし、H<sub>2</sub>ガスおよびHC1ガスを、それぞれ毎分1Lおよび10mLの流量で混ぜた混合ガス（希釈率は体積比で1%）を流しながらエッチングして得られた試料のAFM観察による表面モロロジーを図2(b)に示す。表面平均粗さRaは1.2nm程度であり、図2(a)と比較して幅の広い筋状の模様が見られる。

【0031】試料の加熱温度、加熱時間を、同様にそれぞれ1400℃、10分間とし、H<sub>2</sub>ガスおよびHC1ガスを、それぞれ毎分1Lおよび30mLの流量で混ぜた混合ガス（希釈率は体積比で3%）を流しながらエッチングして得られた試料の表面モロロジーを図2(c)に示す。表面平均粗さRaは0.4nm程度であり、幅は狭いが図2(a)と異なり、うねった筋状の模様が見られる。

【0032】この様に、エッチング温度が異なると実施例1とは異なった表面モロロジーが得られる。また、図2(a)～図2(c)の比較から、加熱温度1400℃の場合でも、HC1ガスの流量によって、すなわち、H<sub>2</sub>ガスによるHC1ガスの希釈率によって、エッチングされた基板の表面モロロジーが変化していることがわかる。さらに、エッチング温度の範囲を1350℃～1500℃の範囲、H<sub>2</sub>によるHC1の希釈率（体積比）を0.1%～5%の範囲まで広げてエッチングし、表面モロロジーを観察した。この温度範囲内では、0.1%以上かつ1%未満の希釈率のHC1によるエッチングでは図2(a)と同様の、1%以上かつ2%未満の希釈率のHC1によるエッチングでは図2(b)と同様の、2%以上かつ5%以下の希釈率のHC1によるエッチングでは図2(c)と同様の表面モロロジーが得られた。この様に、1350℃～1500℃での熱気相エッチングによると、H<sub>2</sub>ガスによるHC1の希釈率によって独特の

表面モロロジーが得られる。平均表面粗さRaは1.2 nmまたはそれ以下と平滑度が高い。1350℃~1500℃の温度範囲でも、H<sub>2</sub> ガスによるHClの希釈率が体積比で0.1%未満ではエッチングが十分でなく、また希釈率が5%を超えると過エッチングとなり、いずれの場合も良好な表面平滑度、表面モロロジーを得ることができない。また、エッチング温度が1500℃を超えると過エッチングとなり、良好な表面モロロジーを得ることができない。

【0033】以上の各実施例では、HClを用いた熱気相エッチングによってSiC基板の表面モロロジーを制御した例を説明したが、エッチング温度を1300℃~1500℃とし、H<sub>2</sub> ガスによって体積比で0.1%~5%に希釈されたHClを用いた熱気相エッチングによって、SiC基板の上にエピタキシャル成長したSiC半導体膜の表面モロロジーを成長後に制御することもできる。

【0034】また、以上の各実施例では、C面をエッチングする場合について説明したが、Si面のエッチングにおいても同じ条件でのエッチングによって、C面に対するのと同様の結果を得ることができる。

【0035】さらに、以上の各実施例では6H型SiC半導体基板を用いた例について説明したが、4H型SiC半導体基板を用いた場合も同様の効果を得ることができる。

【0036】以上の実施例で説明したように、SiC半導体の表面をHClを用いた熱気相エッチングする際に、HClの希釈率とエッチング温度を制御することによって、SiC半導体の表面モロロジーを制御することができる。

#### 【0037】実施例3

SiC半導体基板上に成膜したSiC半導体薄膜の結晶欠陥を、SiC半導体基板の表面をH<sub>2</sub> ガスで希釈されたHClを用いて熱気相エッチングすることによって制御した。その方法を以下に説明する。

【0038】鏡面研磨された6H型SiC単結晶基板を用意する。基板はダイサーにより5mm角のチップに切り分ける。本実施例では(0001)Si面から<11-2,0>方向に3.5度傾けて研磨した面を使用した。基板は有機溶剤洗浄と酸洗浄で表面を清浄にする。この清浄化されたSiC半導体基板の表面を希釈されたHClガスによって熱気相エッチングを行い、続いてその上に熱気相成長法によってSiC半導体薄膜を成長するのである。

【0039】薄膜を成長させるSi面を上にして、SiCで被覆した黒鉛製のサセプタに基板を載せる。基板を載せたサセプタを気相成長装置の反応管内に挿入し、反応管内の圧力が1 Pa以下の真空になるように排気して、まず、熱気相エッチングを行う。ここでは、H<sub>2</sub> ガスおよびHClガスを、それぞれ毎分1 Lおよびおおよ

30 mLの流量で混ぜた混合ガス（希釈率は体積比で3%）を流しながら1400℃で10分間、試料を加熱してエッチングする。加熱方法は実施例1、2と同様に高周波誘導加熱である。続いて試料を1500℃に加熱してH<sub>2</sub> ガス、SiH<sub>4</sub> ガスおよびC<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ガスを、それぞれ毎分3 L、0.3 mLおよび0.25 mLの流量で混ぜた混合ガスを2時間流す。すると、基板上に厚さが約4 μmの6H型SiC薄膜がエピタキシャル成長する。

【0040】この様にして成長したSiC薄膜の表面モロロジーを観察した光学顕微鏡写真を図3(a)に示す。図からわかるように、非常に平滑であり、傷は見られない。

【0041】図3(b)には、比較のために、H<sub>2</sub> ガスとHClガスをそれぞれ毎分1 L、3 mLの流量で混ぜた混合ガス（希釈率は体積比で0.3%）を流しながら基板を1300℃で5分間加熱してエッチングした後、上述したと同じ条件で成長した薄膜の表面モロロジーの光学顕微鏡観察結果を示す。比較例では、基板表面の研磨傷が成長した薄膜にも伝播して薄膜の表面にも現れているが、本発明による方法ではこの傷は消え、平滑な表面を得ることができた。

【0042】実施例1、2と本実施例を比較すると、SiC半導体基板上に良好なSiC半導体薄膜を成長させるためには、単に基板の表面モロロジーを制御するだけでなく、より厳密な条件でSiC半導体基板の表面を熱気相エッチングする必要があることがわかる。その条件は、H<sub>2</sub> ガスで体積比0.5%以上かつ5%以下に希釈したHClガス雰囲気中1300℃以上かつ1350℃未満の温度、またはH<sub>2</sub> ガスで体積比0.1%以上かつ5%以下に希釈したHClガス雰囲気中1350℃以上かつ1500℃以下の温度でSiC半導体基板を熱気相エッチングすることである。そして、このようにして平滑化された基板の上にSiC半導体薄膜をホモエピタキシャル成長させることによって、良好なSiC半導体薄膜を得ることができる。

【0043】以上の実施例では、Si面をエッチングする場合について説明したが、C面のエッチングにおいても同じ条件でのエッチングによって、Si面に対するのと同様の結果を得ることができる。

【0044】また、以上の実施例では6H型SiC半導体基板を用いた例について説明したが、4H型SiC半導体基板を用いた場合も同様の効果を得ることができる。

#### 【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればSiC半導体基板およびその上に成長したSiC半導体薄膜の表面モロロジーを再現性よく制御することができる。さらに、基板上に成長した薄膜の結晶欠陥やモロロジーを制御することが可能である。また、SiC半導体

基板上に良好なSiC半導体薄膜を成長させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】希釈したHClで熱気相エッチングしたSiC基板表面の原子間力顕微鏡写真である。

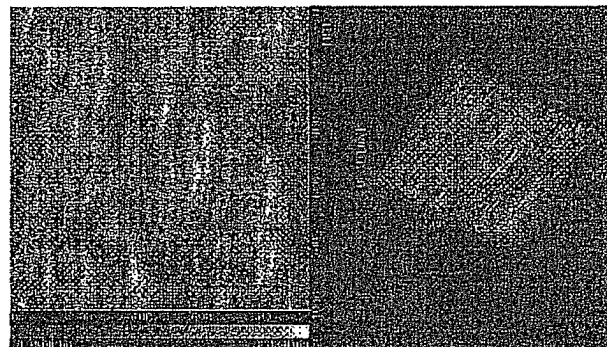
【図2】希釈したHClで熱気相エッチングしたSiC基板表面の原子間力顕微鏡写真である。

【図3】SiC基板上に成長したSiC薄膜表面の光学顕微鏡写真である。

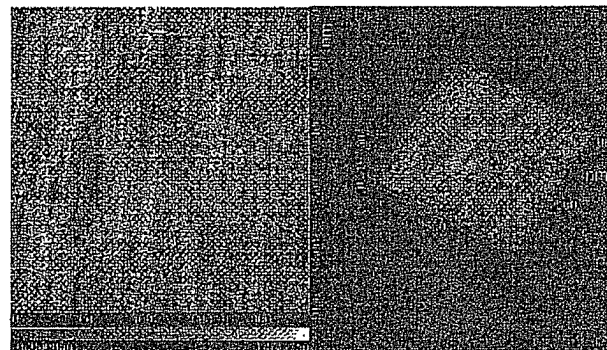
【図1】



(a) 1300°C × 10min. H<sub>2</sub>=1LM, HCl=3ccm Ra=0.5453nm



(b) 1300°C × 10min. H<sub>2</sub>=1LM, HCl=10ccm Ra=0.3976nm

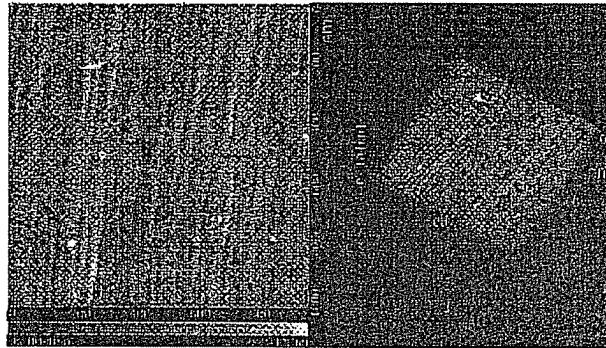
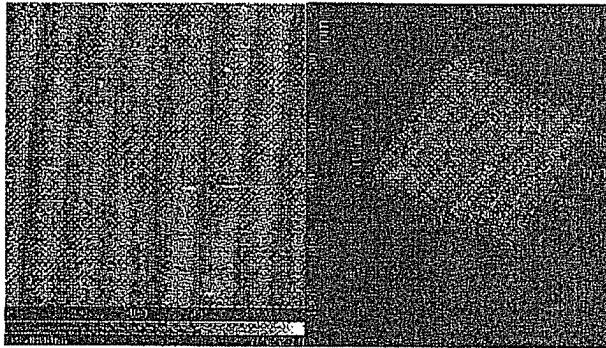
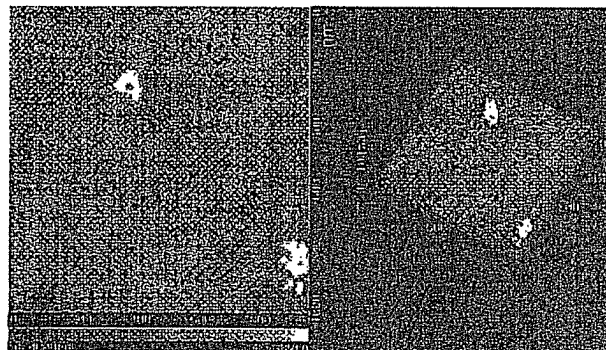


(c) 1300°C × 10min. H<sub>2</sub>=1LM, HCl=30ccm Ra=0.4500nm

図面代用写真(カラー)

【図2】

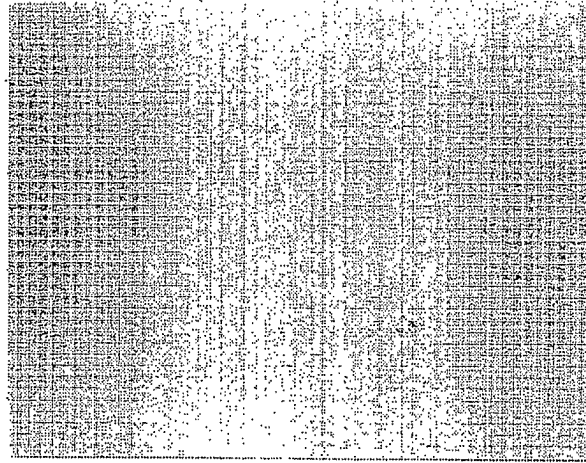
図面代用写真(カラー)

(a)  $1400^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$ ,  $\text{H}_2=1\text{LM}$ ,  $\text{HCl}=3\text{ccm}$   $\text{Ra}=0.3669\text{nm}$ (b)  $1400^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$ ,  $\text{H}_2=1\text{LM}$ ,  $\text{HCl}=10\text{ccm}$   $\text{Ra}=1.135\text{nm}$ (c)  $1400^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$ ,  $\text{H}_2=1\text{LM}$ ,  $\text{HCl}=30\text{ccm}$   $\text{Ra}=0.3568\text{nm}$



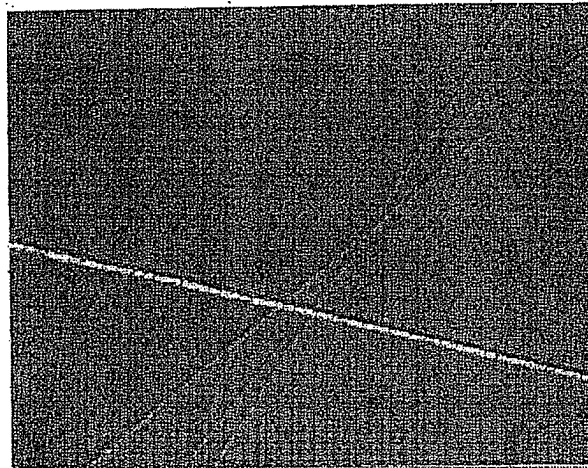
【図3】

(a)



100μm

(b)



100μm

図面代用写真